

Progetto definitivo di un impianto fotovoltaico di potenza di circa 67 MWp da realizzare al suolo ad Ascoli Satriano e Candela (FG) denominato:

Campo AgroSolare Camerelle



Titolo: Relazione Evoluzione Ombre	Nome File: Relazione Evoluzione Ombre.doc
	<u>Procedimento Autorizzativo Unico Regionale</u> (ex. Art.27Bis del DLgs 152/2006)
	Rev: RE01



SolarFieldsSette srl

SolarFieldsSette srl – P.iva 01998810566 – solarfields@pec.it

web: www.solarfields.it

Sede legale:

Via Gianbattista Casti 65 Acquapendente 01021 (Vt)

N° Rev		Data	Redatto:	Verificato:	Approvato:
		14 Dicembre 2021	Ing. M.Manenti 	 Solar Italy XVII S.r.l. Galleria San Babila, 4/B 20122 Milano CF e P. IVA 10727590969	

Committente: Solar Italy XVII srl



SOMMARIO:

1	Sommario Esecutivo	3
2	Descrizione dell'intervento	3
3	Dati ambientali relativi al sito di installazione	4
3.1	Calcolo della radiazione solare disponibile	5
3.2	Irraggiamento solare per il sito (PVGIS con inseguitori monoassiali)	5
4	Tipologia e caratteristiche dell'impianto fotovoltaico	7
5	Descrizione tecnica generale delle strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale	8
5.1	Caratteristiche Principali	10
6	Inverter, Cabine Inverter e trasformatori	11
7	Fasce di rispetto perimetrali	12
8	Analisi dell'evoluzione delle ombre	16

“Non c'è alcuna crisi energetica, solo una crisi di ignoranza.”
[Richard Buckminster Fuller](#)

«Le conseguenze dei cambiamenti climatici, che già si sentono in modo drammatico in molti Stati, ci ricordano la gravità dell'incuria e dell'inazione; il tempo per trovare soluzioni globali si sta esaurendo; possiamo trovare soluzioni adeguate soltanto se agiremo insieme e concordi. Esiste pertanto un chiaro, definitivo e improrogabile imperativo etico ad agire.»

[Papa Francesco, dicembre 2014](#)



1 Sommario Esecutivo

Nella presente relazione si dimostrerà che gli ombreggiamenti apportati dal progetto, e la loro evoluzione giornaliera e stagionale, non vanno ad influenzare in nessun modo cose o persone esterni alla recinzione dell'impianto stesso.

In particolare le altezze massime sono quelle dei box inverter e trasformatori, alti circa 2,5 metri, e dei trackers con moduli fotovoltaici che nel caso di inclinazione massima, con due moduli in verticale (della tipologia prevista dal progetto in oggetto) arriva a circa 3,3 metri. Le proiezioni massime, da simulazioni ed osservazioni, risultano essere all'alba e al tramonto, e cmq non superano mai la decina di metri. Considerando che in nessun caso verranno poste cabine inverter, o strutture moduli, a meno di 10 metri di distanza dai confini (come verrà evidenziato nelle figure seguenti come estrapolate dalle tavole di progetto) si dichiara che:

Non si ravvisano problemi legati all'evoluzione delle ombre ad opera dell'impianto in oggetto.

2 Descrizione dell'intervento

Il terreno nel quale verrà realizzato l'impianto fotovoltaico è ubicato nel comune di Ascoli Satriano e Candela (FG). Il progetto è denominato "Campo AgroSolare Camerelle".

Per maggiori dettagli sul progetto vedere l'allegato Piano Particellare per la lista delle particelle catastali interessate, e la allegata Tavola Planimetria Impianto per i catastali relativi.

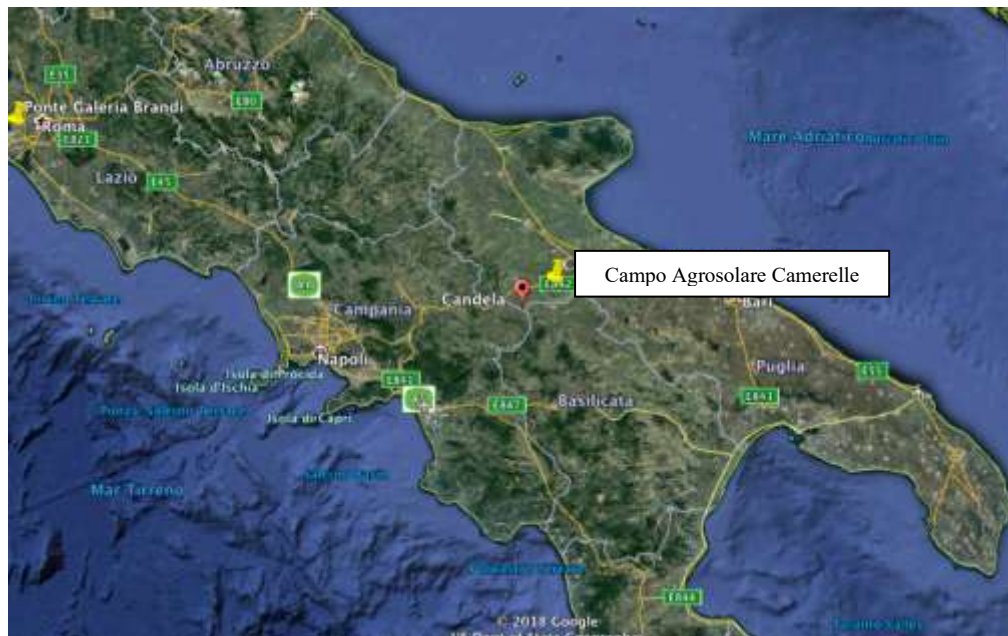
I terreni in esame hanno destinazione d'uso agricola e sono caratterizzati da un'estensione totale di circa 208 ha. Sul terreno non sono presenti vincoli, eccetto alcune fasce di rispetto fossi.

La zona circostante il terreno è occupata da altri campi agricoli. Intorno al sito è presente una macchia che aiuterà notevolmente l'inserimento paesaggistico dell'impianto, limitandone la visibilità. La riflettanza del terreno utile è quella relativa all'erba verde di cui risulta ricoperta la maggior parte del terreno, ovvero è pari a 0,26.

Il sito è raggiungibile da strada idonea al trasporto pesante.



Il terreno non presenta vincoli paesaggistici, si è comunque progettato l'impianto in modo da ridurre il più possibile l'impatto visivo, utilizzando strutture di sostegno a bassa visibilità ed idonea fascia di piantumazione perimetrale.



Inquadramento satellitare.

3 Dati ambientali relativi al sito di installazione

I dati relativi alla temperatura (norma UNI 10349) sono:

- temperatura media annua: +15,7°C
- temperatura media minima/massima mensile: +8,3°C / +23,8°C
- mese mediamente più caldo: Luglio
- temperatura massima estiva: +31°C
- escursione massima estiva: 12°C

Per quanto riguarda i dati relativi al vento (norma UNI 10349) si ha:



- zona di vento: 2
- direzione prevalente: NE
- velocità giornaliera (media annuale): 4 m/s

Il carico neve sulla copertura risulta pari a 1,46 kN/m², calcolato come riportato nel D.M. 16/1/96 per la zona II.

Per quanto riguarda gli effetti sismici, il sito risulta appartenere alla zona:

Zona sismica 1	Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.
---------------------------------	---

3.1 Calcolo della radiazione solare disponibile

La valutazione della risorsa solare disponibile per il terreno in questione è stata effettuata a partire dai valori del database europeo PVGIS. Per il calcolo si sono considerati i dati ambientali relativi al sito.

Si è inoltre simulato il comportamento delle strutture selezionate, inseguitori monoassiali (descritti in dettaglio più avanti in questa relazione), con opportuno angolo di tilt e un valore di PR (Performance Ratio) come risulta dalle esperienze degli ultimi anni e dalle caratteristiche tecniche del progetto.

3.2 Irraggiamento solare per il sito (PVGIS con inseguitori monoassiali)

Sito: 42°22'45" North, 11°47'26" East, Elevation: 148 m a.s.l.,

Database per la radiazione solare considerato: PVGIS-CMSAF

Potenza nominale simulata: 1.0 kW (crystalline silicon)

Perdita per temperature: 10.3% (using local ambient temperature)

Perdite per effetti di riflessione: 2.6%

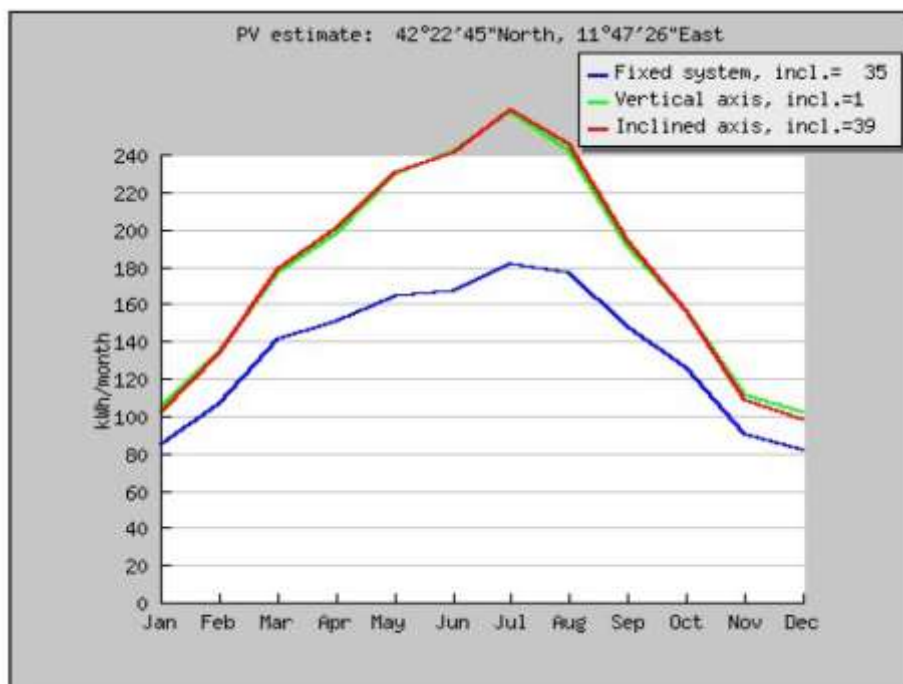
Altre perdite (cavi elettrici, inverter etc.): 4.0%



Effetto combinato delle perdite: 16.1%

Vertical axis tracking system optimal inclination=1°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	3.38	105	3.79	118
Feb	4.79	134	5.44	152
Mar	5.71	177	6.60	205
Apr	6.60	198	7.75	232
May	7.39	229	8.80	273
Jun	8.07	242	9.79	294
Jul	8.48	263	10.40	323
Aug	7.81	242	9.60	298
Sep	6.37	191	7.73	232
Oct	5.05	156	5.98	185
Nov	3.71	111	4.27	128
Dec	3.28	102	3.74	116

Yearly average	5.89	179	7.00	213
Total for year		2150		2560



Confronto fra la producibilità con sistemi tradizionali e gli innovativi inseguitori monoassiali.

4 Tipologia e caratteristiche dell'impianto fotovoltaico

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto fotovoltaico in silicio cristallino caratterizzato da un potenza nominale pari a circa 67 MWp posto al suolo, su terreno agricolo.

Dati Impianto

Tipo di terreno	Terreno agricolo
Potenza contrattuale:	67 MWp
Posizionamento del generatore FV:	installazione al suolo
Orientamento generatore FV:	NORD-SUD
Angolo di tilt del generatore FV:	variabile con inseguimento est-ovest.
Fattore di albedo:	erba verde: 0.26
Fattore di riduzione delle ombre K_{omb}	98%

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato utilizzando moduli in silicio policristallino caratterizzati da una potenza nominale indicativa di 395 Wp, e comunque in fase di progettazione esecutiva sarà molto



probabilmente nel range 385-400Wp, e inverter centralizzati come dettagliatamente descritto nei datasheet allegati.

I moduli fotovoltaici saranno posati a terra tramite idonee strutture in acciaio zincato con inseguimento mono-assiale, come meglio descritto in seguito, disposti in file parallele opportunamente distanziate onde evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco. L'impianto sarà di tipo GRID-CONNECTED (connesso alla rete elettrica per l'immissione dell'energia).

La misura dell'energia prodotta si realizzerà nel Locale di misura all'interno del manufatto per cabina MT/BT ed avverrà, come prescritto dalle norme vigenti, attraverso un contatore di energia di tipo elettromeccanico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna che sarà posto a cura del Distributore di Energia Elettrica.

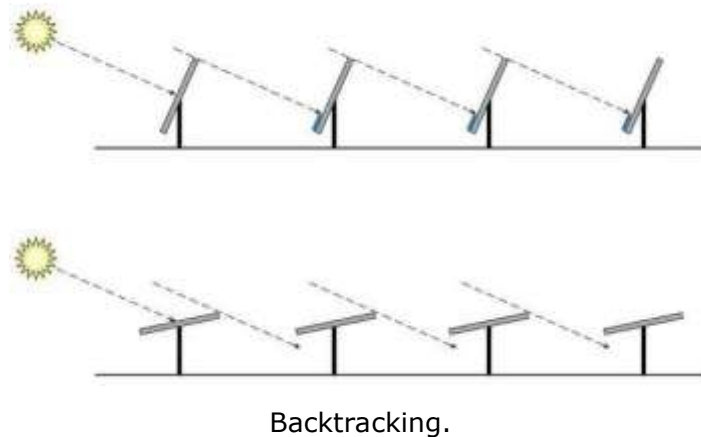
5 Descrizione tecnica generale delle strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale

L' insegueitore solare monoassiale est-ovest ha l'obiettivo di massimizzare l'efficienza energetica e i costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino. Questo obiettivo è stato raggiunto con un singolo prodotto che garantisce i vantaggi di una soluzione di inseguimento solare con una semplice installazione e manutenzione come quella degli array fissi post-driven.



Il tracker orizzontale monoassiale, che utilizza dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0 °). I layout di campo con inseguitori monoasse orizzontali sono molto flessibili, ciò significa che mantenere tutti gli assi di rotazione paralleli l'uno all'altro è tutto ciò che è necessario per posizionare opportunamente i tracker.

Il sistema di backtracking controlla e assicura che una serie di pannelli non oscuri gli altri pannelli adiacenti, quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata.



Backtracking.

Il Backtracking massimizza il rapporto di copertura del suolo. Grazie a questa funzione, è possibile ridurre la distanza centrale tra le varie stringhe. Pertanto, l'intero impianto fotovoltaico occupa meno terreno di quelli che impiegano soluzioni di localizzazione simili. L'assenza di inclinazione del cambiamento stagionale, (cioè il tracciamento "stagionale") ha scarso effetto sulla produzione di energia e consente una struttura meccanica molto più semplice che rende un sistema intrinsecamente affidabile. Questo design semplificato si traduce in una maggiore acquisizione di energia a un costo simile a una struttura fissa. Con il potenziale miglioramento della produzione di energia dal 15% al 35%, l'introduzione di una tecnologia di inseguimento economica ha facilitato lo sviluppo di sistemi fotovoltaici su vasta scala.

Il fatto stesso che con una distanza fra inseguitori dell'ordine di 5-6 metri fino ad un massimo di 10-10,5 (nel caso di due file di moduli fotovoltaici per tracker) non si ha ombreggiamento reciproco significativo, è indice del massimo raggio di azione dell'ombreggiamento di una tale struttura.



5.1 Caratteristiche Principali

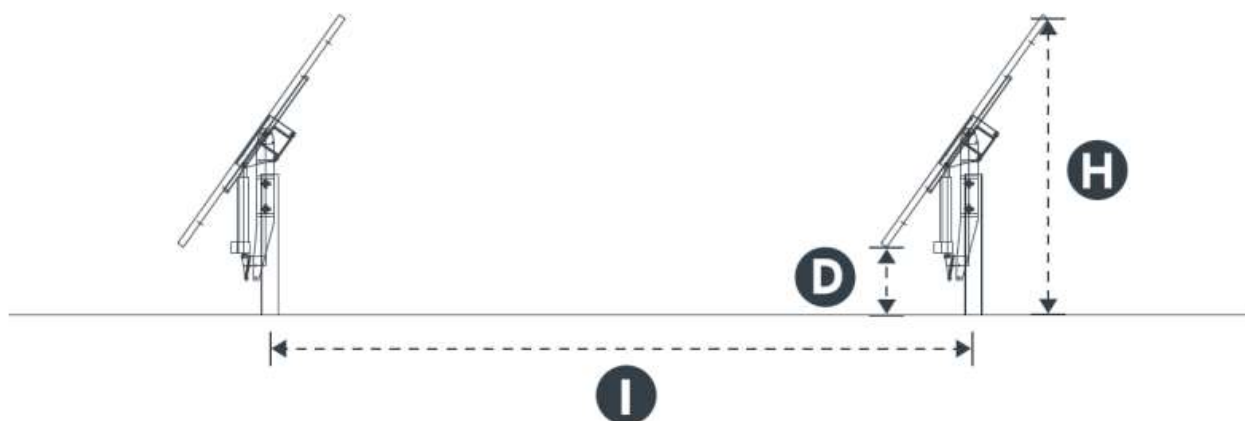
La struttura del tracker monoassiale è completamente adattabile in base alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito specifico e alla quantità di spazio di installazione disponibile.

La configurazione elettrica delle stringhe (x moduli per stringa) verrà raggiunta utilizzando la seguente configurazione di tabella dell'inseguitore con moduli fotovoltaici disponibile in verticale: per ogni x stringa PV, proponiamo x tracker TRJHT40PDP.

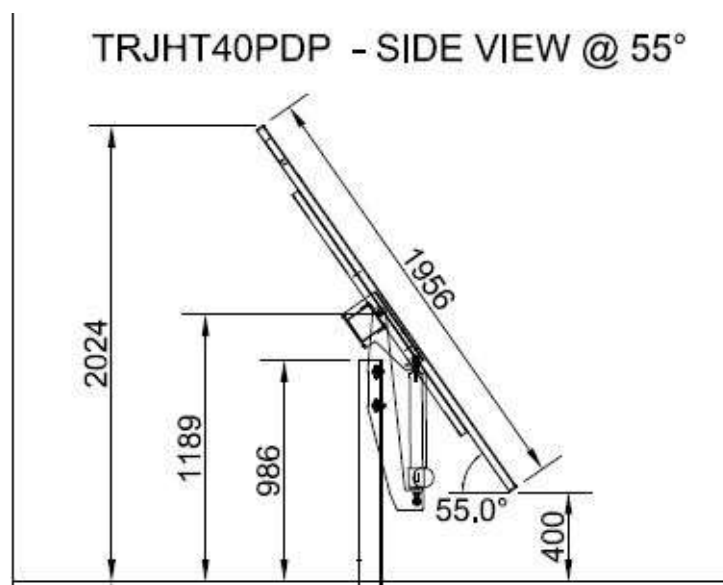
Si sottolinea che essendo molto dinamico il mercato e la tecnologia dei tracker, il fornitore e le dimensioni del tracker potrebbero variare in fase esecutiva, ad esempio potranno essere utilizzati anche altri brand come Soltigua, Next Tracker ecc.

Struttura 1x40 moduli fotovoltaici disponibili in verticale

- Dimensione (L) 41,43 m x 1,96 m x (H) max. 2,03 m.
- Componenti meccaniche della struttura in acciaio: 7 pali (di solito alti circa 2,5 m compresi i fondazioni) e 6 tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano a seconda del terreno e del vento e sono inclusi nelle specifiche tecniche stabilite durante la progettazione preliminare del progetto). Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello.
- Componenti proprietari del movimento: 7 post-test (2 per i montanti, 4 per i montanti intermedi e 1 per il motore). Quadri elettronici di controllo per il movimento (1 scheda può servire 10 strutture). Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).
- La distanza tra i tracker (I) verrà impostata in base alle specifiche del progetto al fine di ottenere il valore desiderato GCR e rispettare i limiti del progetto, poiché TRJ è un tracker indipendente di file, non ci sono limitazioni tecniche.
- L'altezza minima da terra (D) è 0,4 m.
- Ciascuna struttura di tracciamento completa, comprese le fondazioni dei pali di spinta, pesa circa 880 kg.
- Una media di 70 tracker (con moduli PV da 360 Wp) sono necessari per ogni 1 MWp.



Definizioni dimensionali



Sezione con misure del tracker a singolo modulo. Nel caso di due file di moduli l'altezza massima può arrivare a 3,3 mt circa.

6 Inverter, Cabine Inverter e trasformatori

Gli inverter saranno posizionati in un box ad alloggiare tutti gli elementi dell'inverter centralizzato selezionato, e descritto in dettaglio nel datasheet allegato. Dimensioni e caratteristiche delle cabine sono riportate nella tavola relativa allegata.



Si è scelto di adottare una soluzione centralizzata e compatta che offre numerosi vantaggi tra cui la modularità.

Si sottolinea che essendo molto rapida l'evoluzione della tecnologia e del mercato degli inverter, dei trasformatori e relativi box, la soluzione indicata potrà cambiare in fase esecutiva, ad esempio potranno essere utilizzati anche inverter Siemens, Power Electronics, Sungrow ecc.

Tali strutture hanno comunque tutte le dimensioni standard dei container, con altezze massime di circa 2,5 metri.



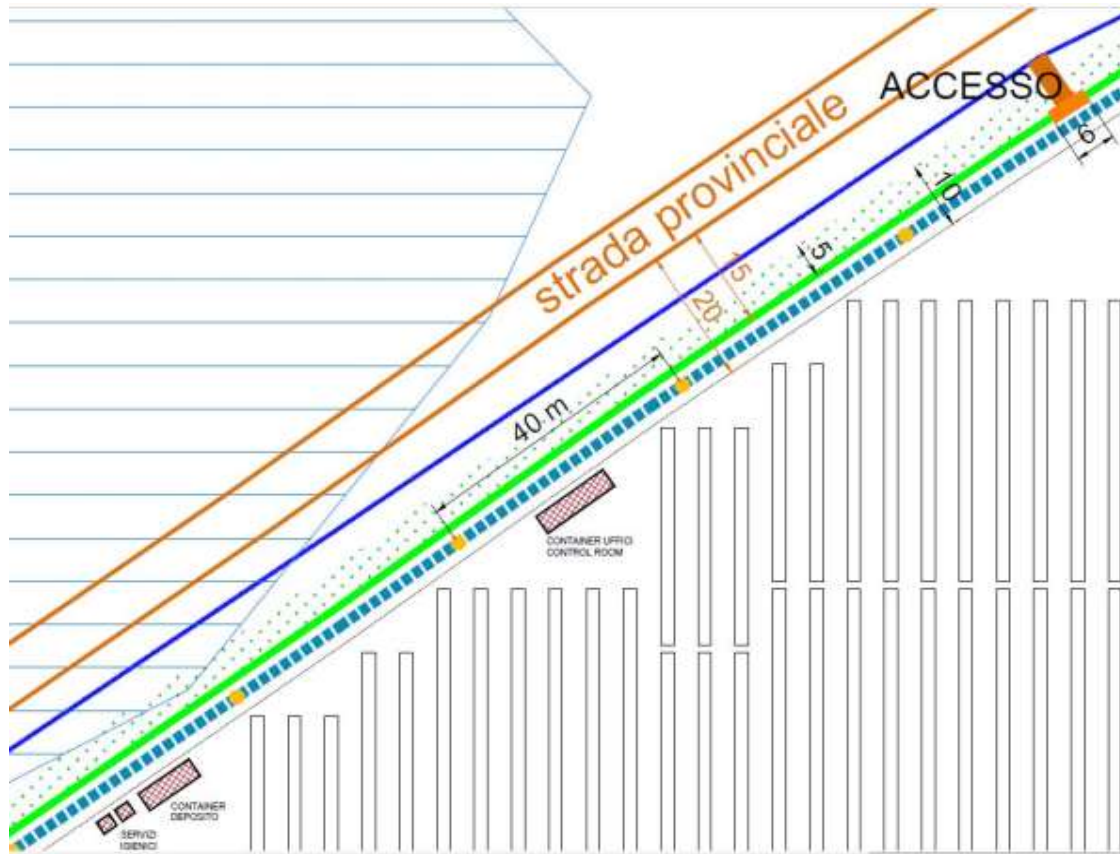
Cabina inverter e trasformatore.

7 Fasce di rispetto perimetrali

Si riportano di seguito estratti delle tavole di progetto allegate, che riportano le fasce di rispetto lungo i confini, con anche presenza di piantumazione perimetrale. Questi accorgimenti garantiscono

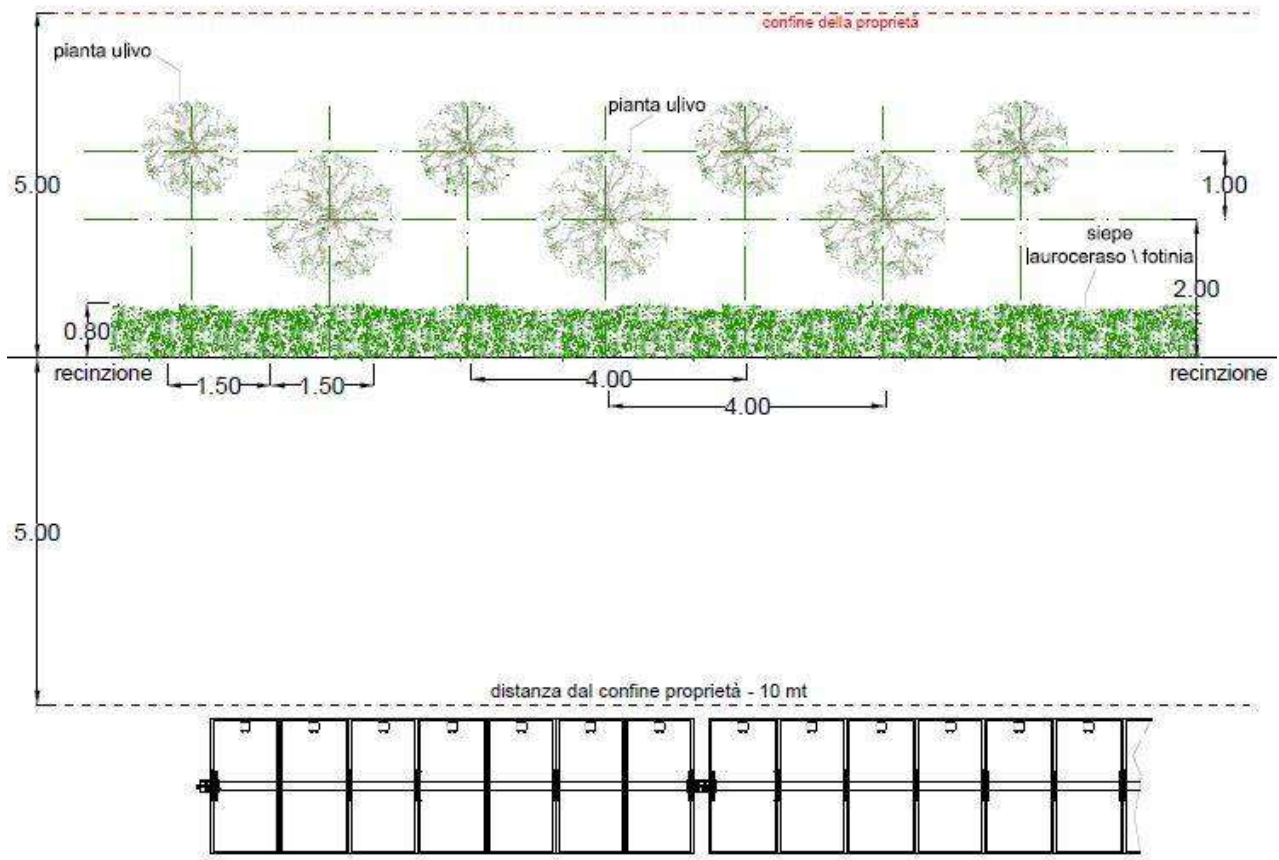


che in nessun caso vi saranno influenze degli ombreggiamenti delle strutture di impianto al di fuori dei confini dell'impianto stesso.

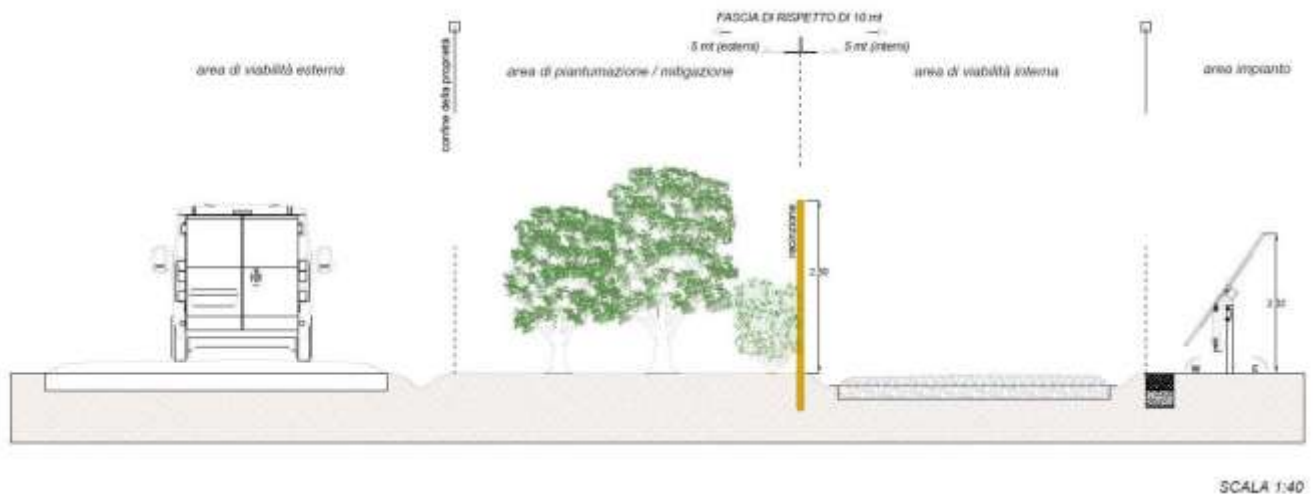


Pianta di tipica area perimetrale. Si riporta nel paragrafo successivo delle simulazioni, evidenza dell'area interessata dall'evoluzione delle ombre di queste strutture

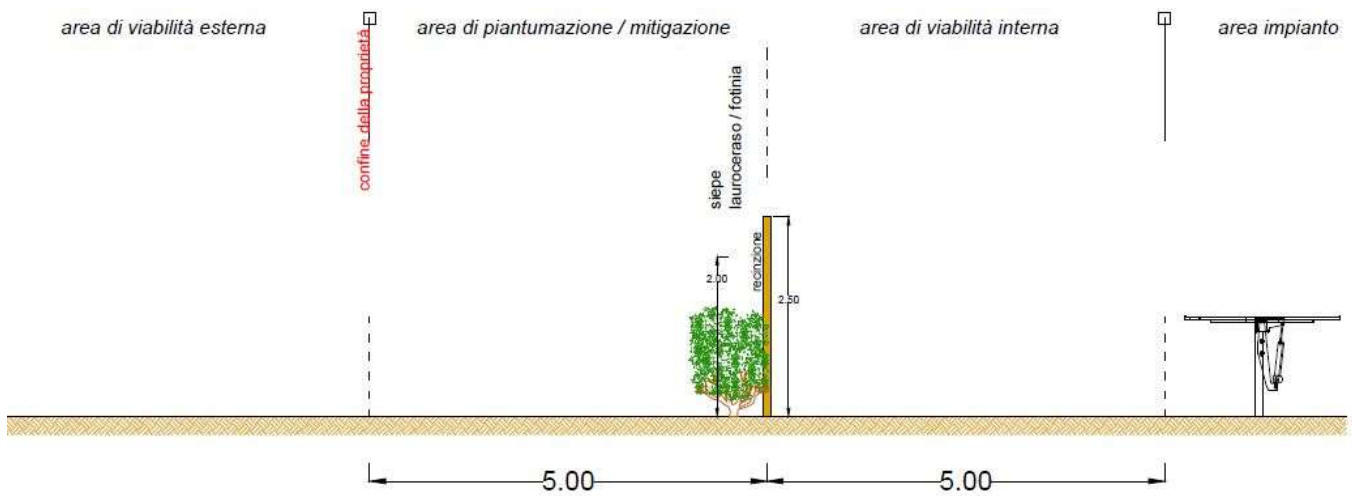
FASCIA DI PIANTUMAZIONE \ MITIGAZIONE - TIPOLOGIA C



Pianta di tipica area perimetrale con piantumazione



Pianta di tipica area perimetrale con piantumazione e viabilità tipica



Pianta di tipica area perimetrale con piantumazione e viabilità tipica

Per quanto attiene alla viabilità, si evidenzia dalle cartografie che sarà interessata dall'ombra dell'opera in progetto esclusivamente la viabilità interna al campo, interessata solo da mezzi tecnici privati. In virtù della modesta larghezza e delle condizioni del fondo stradale le velocità sono, necessariamente, estremamente limitate.

Non si ravvisano quindi problemi legati all'evoluzione delle ombre ad opera dell'impianto in oggetto.

8 Analisi dell'evoluzione delle ombre

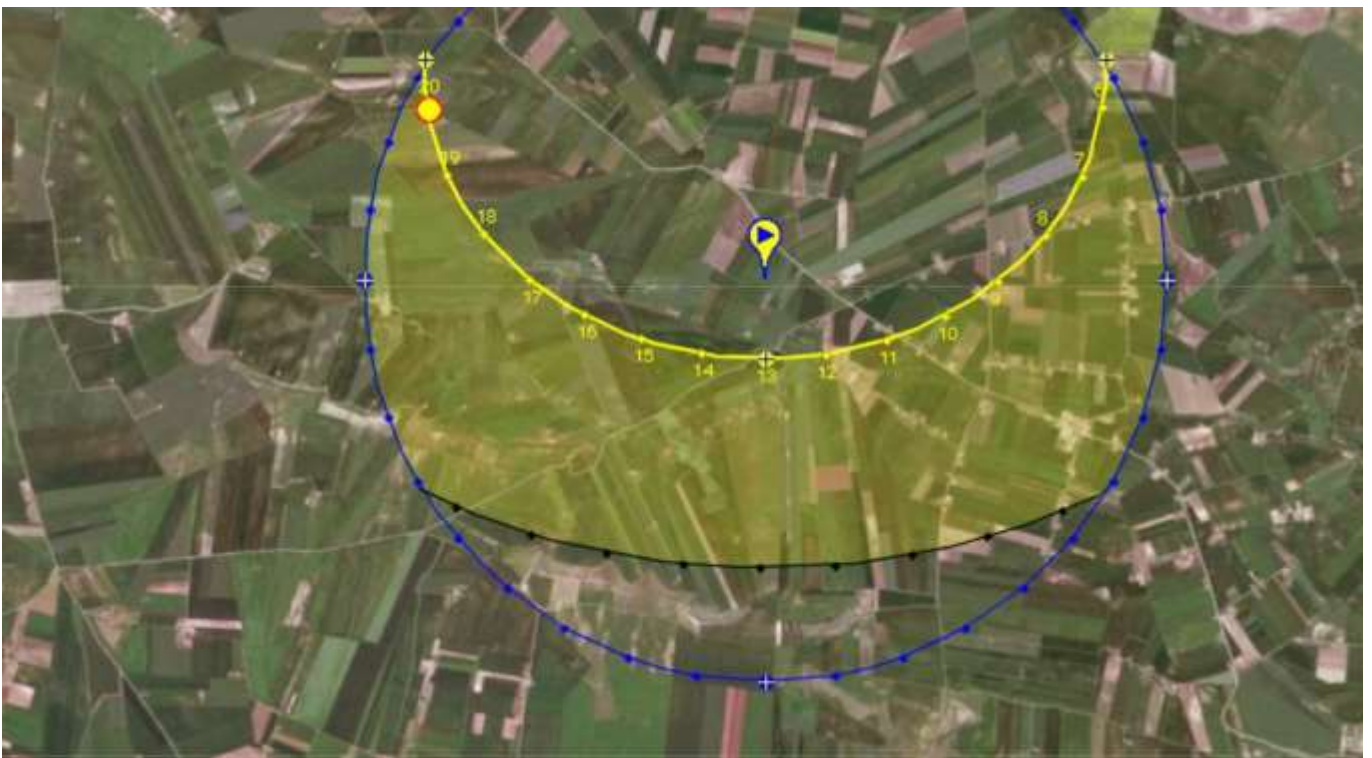
Si riportano di seguito le posizioni del sole nei vari siti del progetto, e una simulazione dell'influenza dell'evoluzione delle ombre per la struttura più influente rispetto a questo fenomeno. Si tratta delle cabine di inverter e trasformatori più prossime ai confini, localizzate a nord e quindi con capacità di proiezione delle ombre verso l'esterno del sito recintato più accentuate.



Percorso del sole il 21 giugno nel sito più a nord del progetto.

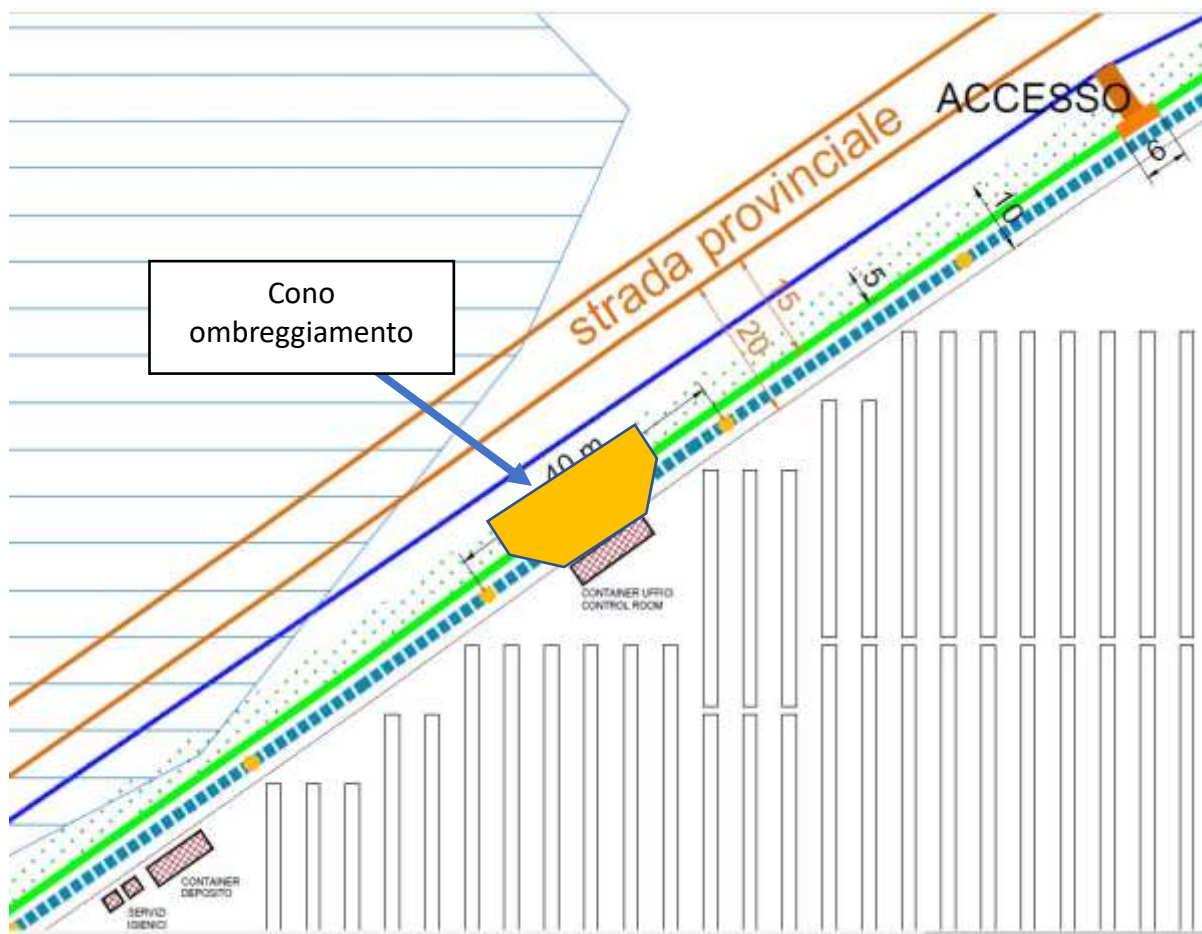


Percorso del sole il 21 giugno nei siti centrali del progetto.



Percorso del sole il 21 giugno nel sito più a sud del progetto.

Simulazione dell'evoluzione delle ombre della struttura più influente del progetto rispetto a questo fenomeno. Si tratta delle cabine inverter più prossime alla strada esterna all'area recintata di impianto.



Inviluppo evoluzione delle ombre cabine inverter posizionate a confine con strade.